

*J. J. Davis*  
*2/22/00*

35.G2449

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

*H/ Priority*  
*Expend*

In re Application of: )  
SEIJI TAKEUCHI, ET AL. ) : Examiner: Unassigned  
Application No.: 09/393,966 ) : Group Art Unit: 2878  
Filed: September 10, 1999 ) :  
For: OPTICAL ELEMENT AND ) : February 9, 2000  
OPTICAL SYSTEM ) :

The Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

CLAIM FOR PRIORITY



TO: COMMISSIONER OF PATENTS  
WASHINGTON, D.C. 20231

Sir:

Applicants hereby claim priority under the  
International Convention and all rights to which they are  
entitled under 35 U.S.C. § 119 based upon the following Japanese  
Priority Applications:

10-276615, filed September 11, 1998; and

11-255658, filed September 9, 1999.

Certified copies of the priority documents are  
enclosed.



09/393,964  
Filed: 9/10/99  
Seiji Takeuchi, et al.

日 本 国 特 許  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application:

1 9 9 8 年 9 月 1 1 日

出 願 番 号  
Application Number:

平成 1 0 年 特 許 願 第 2 7 6 6 1 5 号

出 願 人  
Applicant (s):

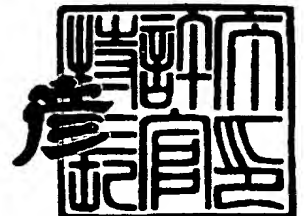
キヤノン株式会社

TOHOKU  
2000-09-10  
10/10/2000

1 9 9 9 年 1 0 月 1 日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Patent Office

近 藤 隆 彦



出 証 番 号 出 証 特 平 1 1 - 3 0 6 7 2 9 3

【書類名】 特許願

【整理番号】 3502017

【提出日】 平成10年 9月11日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 5/18

【発明の名称】 光学素子及びそれを有した光学系

【請求項の数】 28

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

    【氏名】 竹内 誠二

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

    【氏名】 田中 一郎

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

    【氏名】 富田 泰行

【特許出願人】

    【識別番号】 000001007

    【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

    【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】

    【識別番号】 100086818

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 高梨 幸雄

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 009623

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703877

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光学素子及びそれを有した光学系

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光学素子の周辺領域に、金属より成る遮光部を設けたことを特徴とする光学素子。

【請求項 2】 前記遮光部は反射防止処理を施した金属であることを特徴とする請求項 1 記載の光学素子。

【請求項 3】 前記遮光部は低反射 Cr すなわち酸化 Cr と Cr の積層膜であることを特徴とする請求項 2 記載の光学素子。

【請求項 4】 光学素子の周辺領域に、セラミック材料より成る遮光部を設けたことを特徴とする光学素子。

【請求項 5】 前記セラミック材料が SiN, SiC, ダイヤモンド, BN のいずれか、あるいはその組み合わせであることを特徴とする請求項 4 記載の光学素子。

【請求項 6】 前記セラミック材料は使用波長を吸収するものであることを特徴とする請求項 4 の光学素子。

【請求項 7】 前記遮光部にはアライメントマークが設けられていることを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか 1 項の光学素子。

【請求項 8】 光学素子の周辺領域に、金属より成る遮光部とアライメントマークを設けたことを特徴とする光学素子。

【請求項 9】 前記遮光部とアライメントマークはともに印刷により施していることを特徴とする請求項 7 又は 8 の光学素子。

【請求項 10】 使用光に印刷で用いる遮光インクが晒される部分が外部に露出していないことを特徴とする請求項 9 記載の光学素子。

【請求項 11】 請求項 1 から 10 のいずれか 1 項の光学素子を有していることを特徴とする光学系。

【請求項 12】 請求項 1 から 10 のいずれか 1 項の光学素子を含む光学系を介した光束を利用して所定面上を照明していることを特徴とする照明装置。

【請求項 13】 請求項 1 から 10 のいずれか 1 項の光学素子を含む光学系

を介した光束を利用して第1物体面上のパターンを照明し、該第1物体面上のパターンを投影光学系により基板面上に投影露光していることを特徴とする投影露光装置。

【請求項14】 請求項1から10のいずれか1項の光学素子を含む光学系を介した光束を利用してマスク面上のパターンを照明し、該パターンでウエハ面を露光した後に、該ウエハを現像処理工程を介してデバイスを製造していることを特徴とするデバイスの製造方法。

【請求項15】 中心領域に入射波面を所定の波面に変換する周期的構造を有する回折格子より成る格子部を、周辺領域にそこに入射する光を遮光する金属より成る遮光部とを設けたことを特徴とする回折光学素子。

【請求項16】 該遮光部は反射防止処理を施した金属であることを特徴とする請求項15記載の回折光学素子。

【請求項17】 該遮光部は低反射Crすなわち酸化CrとCrの積層膜であることを特徴とする請求項16記載の回折光学素子。

【請求項18】 中心領域に入射波面を所定の波面に変換する周期的構造を有する回折格子より成る格子部を、周辺領域にそこに入射する光を遮光するセラミック材料より成る遮光部を設けたことを特徴とする回折光学素子。

【請求項19】 セラミック材料がSiN, SiC, ダイヤモンド, BNのいずれか、あるいはその組み合わせであることを特徴とする請求項18記載の回折光学素子。

【請求項20】 前記セラミック材料は使用波長を吸収するものであることを特徴とする請求項18の回折光学素子。

【請求項21】 前記遮光部にはアライメントマークが設けられていることを特徴とする請求項15から20のいずれか1項の回折光学素子。

【請求項22】 中心領域に入射波面を所定の波面に変換する周期的構造を有する回折格子より成る格子部を、周辺領域にそこに入射する光を遮光する遮光部を有し、該遮光部の遮光部材をアライメントマークとともに印刷により施すことを特徴とする回折光学素子。

【請求項23】 前記遮光部とアライメントマークはともに印刷により施し

ていることを特徴とする請求項 21 又は 22 の回折光学素子。

【請求項 24】 使用光に印刷で用いる遮光インクが晒される部分が外部に露出していないことを特徴とする請求項 21 記載の回折光学素子。

【請求項 25】 請求項 15 から 24 のいずれか 1 項の回折光学素子を有していることを特徴とする光学系。

【請求項 26】 請求項 15 から 24 のいずれか 1 項の回折光学素子を含む光学系を介した光束を利用して所定面上に照明していることを特徴とする照明装置。

【請求項 27】 請求項 15 から 24 のいずれか 1 項の回折光学素子を含む光学系を介した光束を利用して第 1 物体面上のパターンを照明し、該第 1 物体面上のパターンを投影光学系により基板面上に投影露光していることを特徴とする投影露光装置。

【請求項 28】 請求項 15 から 24 のいずれか 1 項の回折光学素子を含む光学系を介した光束を利用してマスク面上のパターンを照明し、該パターンでウエハ面を露光した後に、該ウエハを現像処理工程を介してデバイスを製造していることを特徴とするデバイスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光学素子や回折光学素子及びそれを有した光学系に関し、例えば、被写体を感光体面上に形成する為のカメラに用いられる結像光学系、感光ドラム面上を光走査してその面上に画像情報を形成する為の画像形成用光学系、IC、LSI 等の半導体素子（デバイス）を製造する際に第 1 物体面としてのマスク面上の電子回路パターンを投影光学系（投影レンズ）により第 2 物体面としてのウエハ面上に投影するときの投影光学系、そして該マスク面を照明する為の照明光学系等に好適なものである。

【0002】

【従来技術】

近年、光の回折現象を利用した回折光学素子を用いた光学系が種々と提案され



ている。回折光学素子としては、例えばフレネルゾーンプレート、回折格子、ホログラム等が知られている。

【0003】

回折光学素子は、入射波面を定められた波面に変換する光学素子として用いられている。この回折光学素子は屈折型レンズにはない特長を持っている。例えば、屈折型レンズと逆の分散値を有すること、実質的には厚みを持たないので光学系がコンパクトになること等の特長を持っている。

【0004】

一般に、回折光学素子の形状として、例えばバイナリ型の形状にするとその作製に半導体素子の製造技術が適用可能となり、微細なピッチも比較的容易に実現することができる。この為、ブレード形状を階段形状で近似したバイナリ型の回折光学素子に関する研究が最近盛んに進められている。

【0005】

図22から図24は各々、従来の回折光学素子の要部概略図である。

【0006】

図22はフレネルゾーンプレートであり、ガラス基板上にクロム等の金属膜を蒸着し、リソグラフィプロセスなどによりフレネルゾーンを描画することで金属膜等が残る遮光部と膜のない透光部を形成している。図23は輪帯の半径方向の周期構造の1周期が連続的な曲面をなしているフレネルレンズの断面図であり、切削やプレス加工で形成している。図24はバイナリ型の回折光学素子であり、ガラス基板の表面を複数回のリソグラフィプロセスによって階段状に加工した位相型の回折格子より成っている。

【0007】

図25から図27は、従来の回折光学素子を有した光学鏡筒を有した光学鏡筒の要部断面図である。

【0008】

図25は回折光学素子2501を鏡筒2502にはめたもので回折光学素子2501の有口径と鏡筒2502の有口径がほぼ同じ径である。図26は図25と同様に回折光学素子2601を鏡筒2602にはめたもので回折光学素子260

1の有口径が鏡筒2602の有口径より大きいものである。図27は回折光学素子2701の周辺部を切削加工等により回折光学素子として機能する部位の外周部分近傍まで削ったものである。尚、2702は鏡筒である。

【0009】

一方、回折光学素子に光を入射させたとき回折格子以外の領域に光束が入射するとそこからノイズ光が生じ、光学特性が低下する。

【0010】

そこで特開昭62-250401号公報や特開平4-95233号公報では回折格子の有効領域外に遮光膜を施した回折光学素子を提案している。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

回折光学素子を光学系の一部に用いると前述した各種の利点を得られる。しかしながら、例えば図25に示すような回折光学素子は、その有口径と鏡筒の有口径をあわせて組み立てることが難しく、回折光学素子の回折作用の無い部位が鏡筒の有口径内に存在する状態となり、不要光Aが発生する要因となった。その一方で図26のように回折光学素子の有口径を鏡筒の有口径より大きくする場合、周辺部の光が通過しない部分の加工のために要するマスクのEB描画など加工の費用など無駄が多いという問題があった。また、図27に示すような回折光学素子ユニットは回折格子部に近い部分を切削するため切削時に発生する微細な塵や異物2703が周辺部に付着し、散乱等が発生する原因となっている。

【0012】

従来の回折光学素子はいずれの場合も不要光や散乱光が発生し、良好な回折光学素子やそれを用いた光学系を製作することができないという課題があった。

【0013】

先の特開昭62-250401号公報や特開平4-95233号公報で提案されている回折光学素子は有効領域の周囲に遮光膜を施してノイズ光の発生を防止しているが、遮光膜の詳しい構成については開示していない。

【0014】

また遮光材料は、適切な素材を選定しないと、該材料よりのアウトガスが紫外

線等に分解され、レンズの曇等が発生し、露光装置の寿命低下をひきおこす。特に光がダイレクトにあたる遮光部材は影響が大きい。

【0015】

本発明は、光学素子、回折光学素子等を構成する遮光部を適切に設定することにより、不要光や錯乱光の発生が少なく、製作が容易でしかも光学性能を良好に維持することができる光学系、回折光学素子及びそれを用いた光学系の提供を目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】

本発明の回折光学素子は

(1-1)光学素子の周辺領域に、金属より成る遮光部を設けたことを特徴としている。

【0017】

特に、

(1-1-1)前記遮光部は反射防止処理を施した金属であること。

(1-1-2)前記遮光部は低反射Crすなわち酸化CrとCrの積層膜であること。

(1-1-3)光学素子の周辺領域に、セラミック材料より成る遮光部を設けたこと。

(1-1-4)前記セラミック材料がSiN, SiC, ダイヤモンド, BNのいずれか、あるいはその組み合わせであること。

(1-1-5)前記セラミック材料は使用波長を吸収するものであること。

(1-1-6)前記遮光部にはアライメントマークが設けられていること。

(1-1-7)光学素子の周辺領域に、金属より成る遮光部とアライメントマークを設けたこと。

(1-1-8)前記遮光部とアライメントマークはともに印刷により施していること。

(1-1-9)使用光に印刷で用いる遮光インクが晒される部分が外部に露出していないこと等の特徴としている。

【0018】

本発明の光学系は、

(2-1)構成(1-1)の光学素子を有していることを特徴としている。

【0019】

本発明の照明装置は、

(3-1)構成(1-1)の光学素子を含む光学系を介した光束を利用して所定面上を照明していることを特徴としている。

【0020】

本発明の投影露光装置は、

(4-1)構成(1-1)の光学素子を含む光学系を介した光束を利用して第1物体面上のパターンを照明し、該第1物体面上のパターンを投影光学系により基板面上に投影露光していることを特徴としている。

【0021】

本発明のデバイスの製造方法は、

(5-1)構成(1-1)の光学素子を含む光学系を介した光束を利用してマスク面上のパターンを照明し、該パターンでウエハ面を露光した後に、該ウエハを現像処理工程を介してデバイスを製造していることを特徴としている。

【0022】

本発明の回折光学素子は、

(6-1) 中心領域に入射波面を所定の波面に変換する周期的構造を有する回折格子より成る格子部を、周辺領域にそこに入射する光を遮光する金属より成る遮光部とを設けたことを特徴としている。

【0023】

特に、

(6-1-1)該遮光部は反射防止処理を施した金属であること。

(6-1-2)該遮光部は低反射Crすなわち酸化CrとCrの積層膜であること。

(6-1-3)中心領域に入射波面を所定の波面に変換する周期的構造を有する回折格子より成る格子部を、周辺領域にそこに入射する光を遮光するセラミック材料より成る遮光部を設けたこと。

(6-1-4)セラミック材料がSiN, SiC, ダイヤモンド, BNのいずれか、あるいはその組み合わせであること。

(6-1-5)前記セラミック材料は使用波長を吸収するものであること。

(6-1-6)前記遮光部にはアライメントマークが設けられていること。

(6-1-7)中心領域に入射波面を所定の波面に変換する周期的構造を有する回折格子より成る格子部を、周辺領域にそこに入射する光を遮光する遮光部を有し、該遮光部の遮光部材をアライメントマークとともに印刷により施すこと。

(6-1-8)前記遮光部とアライメントマークはともに印刷により施していること。

(6-1-9)使用光に印刷で用いる遮光インクが晒される部分が外部に露出していないこと。

【0024】

本発明の光学系は、

(7-1)構成(6-1)の回折光学素子を有していることを特徴としている。

【0025】

本発明の照明装置は、

(8-1)構成(6-1)の回折光学素子を含む光学系を介した光束を利用して所定面上に照明していることを特徴としている。

【0026】

本発明の投影露光装置は、

(9-1)構成(6-1)の回折光学素子を含む光学系を介した光束を利用して第1物体面上のパターンを照明し、該第1物体面上のパターンを投影光学系により基板面上に投影露光していることを特徴としている。

【0027】

本発明のデバイスの製造方法は、

(10-1)構成(6-1)の回折光学素子を含む光学系を介した光束を利用してマスク面上のパターンを照明し、該パターンでウエハ面を露光した後に、該ウエハを現像処理工程を介してデバイスを製造していることを特徴としている。

【0028】

【発明の実施の形態】

本発明の対象とする部材はレンズやミラー等の光学素子や回折光学素子である。以下の実施形態は回折光学素子を例にとり説明するが光学素子においても全く同様である。

【0029】

図1 (A)、(B)は本発明の回折光学素子を有した光学鏡筒の実施形態1の要部正面図と要部断面図である。図中1は回折光学素子であり、バイナリ形状（階段形状）やキノフォーム形状、そしてフレネル形状等の回折格子を設けた格子部101と格子部101の外側周囲に一定の幅で回折格子101側に設けた遮光部103とを有している。102は鏡筒（保持枠）であり、回折光学素子1を保持している。

【0030】

$\phi$ は回折光学素子1の格子部101の有効口径、 $d$ は回折光学素子1の口径、 $D$ は鏡筒102の開口口径を示している。本実施形態は透過型の回折光学素子1として示しているが反射型であってもよい。

【0031】

次に、本実施形態の回折光学素子1の製造方法を図2から図9を用いて説明する。

【0032】

実施形態では基板上に遮光部材料としての低反射クロムを形成した後、4段の階段形状より成る回折格子を有する回折光学素子を作製する工程を述べる。

【0033】

低反射ブラッククロム層205はクロム層と酸化クロム層よりなり、クロム層／酸化クロム層あるいは酸化クロム層／クロム層の2層、または、図2に示すようにクロム層203を酸化クロム層202、204で挟みこんだ3層よりなる。この層構成は低反射の要請により選択する。本実施形態では3層の場合について述べる。

【0034】

図2に示すように、まず透明な石英基板201上に、酸化クロム膜202（CrO<sub>x</sub>）をスパッタリング法により300Å形成し、続いてクロム膜203（Cr）をスパッタリング法により1000Å形成する。さらに引き続き酸化クロム膜204（CrO<sub>x</sub>）をスパッタリング法により300Å形成する。

【0035】

次に低反射クロム層205の一部に以後のアライメントの基準となるアライメントマーク301を形成する。これにはまずフォトレジストをスピコートしアライメントマークとなる部分のみ、低反射Crが露出するようにした後、反応性イオンエッチング法により酸化クロム204を除去する。このとき例えばエッチングガスとして塩素ガス、あるいは塩素ガスと酸素ガスの混合ガスを用いてエッチングしている。またCr層がのこれば、オーバーエッチングしてもよい。続いてフォトレジストを剥離する。この状態の模式図を図3に示す。

## 【0036】

次にフォトレジストをスピコートし遮光部103となる部分のみ、低反射Crが露出しないようにパターン（レジストパターン）401を形成する。この状態の模式図を図4に示す。反応性イオンエッチング法により、上層の酸化クロム層204、クロム層203および下層の酸化クロム層202を除去する。このとき例えばエッチングガスとして塩素ガス、あるいは塩素ガスと酸素ガスの混合ガスを用いてエッチングしている。続いてフォトレジスト401を剥離する。この状態の模式図を図5に示す。

## 【0037】

次に格子部101のエッチング工程に移る。

## 【0038】

図5の状態の基板201にフォトレジストを塗布し、第一回目のレジストパターン601を形成する。この状態の模式図を図6に示す。続いてレジストパターン601をマスクに石英基板201を2440Åエッチングする。その後レジストパターン601を剥離する。続いて基板201にフォトレジストを塗布し、第二回目のレジストパターン701を形成する。この状態の模式図を図7に示す。続いてレジストパターン701をマスクに石英基板201を1220Åエッチングする。この状態の模式図を図8に示す。最後にフォトレジストパターン701を剥離して図9に示す遮光部103を回折面に有する回折光学素子1を製造している。あとは図1のようにこの回折光学素子1を鏡筒102もしくはこれに類する鏡筒に設置するのみである。鏡筒102と回折光学素子1の高精度な芯出しが要求される場合には、鏡筒102に設置する際にプロセスで用いたアライメント

マーク 301 を利用して鏡筒 102 と回折光学素子 1 の芯出しを容易にしている。

【0039】

また、この低反射 Cr のようにメタルあるいはそれと無機材料との組み合わせより成る部材を用いれば、光照射によるアウトガスが少なく、レンズの曇がなく装置寿命が向上する。

【0040】

次に本発明の回折光学素子の実施形態 2 の製造方法について図 10 から図 16 を用いて説明する。

【0041】

本実施形態は図 1 において遮光部を実施形態 1 同様に低反射クロムとし、作製方法として 4 段の階段形状より成る回折格子を有する回折光学素子を作製した後、遮光部を形成している。図 10 から 16 は本実施形態の作製方法の途中工程を示している。

【0042】

石英基板 1001 にフォトリジストを塗布し、第一回目のレジストパターン 1002 を形成する。またこの後の工程の基準となるアライメントマーク用のレジストパターン 1003 も同時に形成する。この状態の模式図を図 10 に示す。続いてレジストパターン 1002 をマスクに石英基板 1001 を 2440 Å エッチングする。この状態の模式図を図 11 に示す。続いて基板 1001 にフォトリジストを塗布し、第二回目のレジストパターン 1204 を形成する。続いてレジストパターン 1204 をマスクに石英基板 1001 を 1220 Å エッチングする。この状態の模式図を 12 に示す。最後にフォトリジストパターン 1204 を剥離して図 13 に示す光学回折素子 1 の格子部が完成する。

【0043】

次に図 13 に示す基板 1001 に酸化クロム膜 1405 ( $\text{CrO}_x$ ) をスパッタリング法により 300 Å 形成し、続いてクロム膜 1406 (Cr) をスパッタリング法により 1000 Å 形成する。さらに引き続き酸化クロム膜 1407 ( $\text{CrO}_x$ ) をスパッタリング法により 300 Å 形成する。この状態の模式図を図 1



4に示す。

【0044】

次にフォトレジストをスピコートし遮光部103のみマスクされるようにパターン1501を形成する。この状態の模式図を図15に示す。

【0045】

反応性イオンエッチング法により、格子部領域に塗布した上層の酸化クロム層1407、クロム層1406および下層の酸化クロム層1405を除去する。このとき例えばエッチングガスとして塩素ガス、あるいは塩素ガスと酸素ガスの混合ガスを用いてエッチングしている。続いてフォトレジスト1501を剥離する。この状態の模式図を図16に示す。このようにして遮光部103を回折面に施した回折光学素子1を製造している。

【0046】

あとは図1のようにこの回折光学素子1を鏡筒102もしくはこれに類する鏡筒に設置するのみである。鏡筒102と回折光学素子1の高精度な芯出しが要求される場合には、鏡筒102に設置する際にプロセスで用いたアライメントマークを利用して鏡筒102と回折光学素子1の芯出しを容易にしている。

【0047】

図17(A)、(B)は本発明の回折光学素子を有した光学鏡筒の実施形態3の要部正面図と要部断面図である。

【0048】

本実施形態は図1の実施形態1に比べて回折格子を設けた格子部1701の回折格子1701と反対側の面の周囲に、一定の幅の遮光部1703を設けた点が異なっているだけであり、その他の構成は同じである。図中1702は鏡筒(保持枠)である。

【0049】

本実施形態は回折光学素子1の基板の厚みが薄い場合や、光学系の瞳を回折光学素子の近傍に配置する場合などに有効である。

【0050】

本実施形態の回折光学素子の作製方法は実施形態1の図2から図5で示した、

スパッター、レジスト塗布、パターニング、エッチング、レジスト剥離の工程を裏面に対して行っている。表面の回折格子面に損傷を与えなければ、回折格子面の加工後でも回折格子面の加工前でもよい。また、例えばカールズス社製の商品名「Suss MA25」のような両面アライメント付きの両面露光装置を使うことで表の回折面の中心と裏面の遮光部の中心を精度良く一致させて作製している。

【0051】

あとは図17に示すようにこの回折光学素子1を鏡筒1702もしくはこれに類する鏡筒に設置するのみである。鏡筒と回折光学素子の高精度な芯出しが要求される場合には、鏡筒に設置する際に遮光部に設けたアライメントマークを利用して鏡筒と回折光学素子の芯出しを容易にしている。

【0052】

図18(A)、(B)は本発明の回折光学素子を有した光学鏡筒の実施形態4の要部断面図である。

【0053】

本実施形態は図1の実施形態1に比べて回折光学素子1を回折格子を設けた格子部材1801と格子部材1801の周辺部に入射する光を遮光する遮光部1803を有する光学素子1804の独立した2つの部材を隣接し配置した点が異なっているだけであり、その他の構成は同じである。

【0054】

本実施形態では、薄い基板1805に大きな面積にわたり回折格子を加工して格子部材1801を作製する場合、平行平板より成る光学素子1804を張り合わせることで格子部材1801の自重変形などを低減している。また回折面を保護する作用もある。光学素子1804として、その上面に曲率を持たせることで、張り合わせ型の回折、屈折のハイブリッド型の光学素子を用いても良い。

【0055】

遮光部1803付きの平行平板1804は実施形態1の図2から図5で示した、スパッター、レジスト塗布、パターニング、エッチング、レジスト剥離の工程を平行平板に対して行う。図3のようにこの遮光部1803にアライメントマーク301を施し、格子部材1801に施したアライメントマークと合わせながら

張り合わせを行うことで高精度で格子部材 1801 回折光学素子の光軸と平行平板 1804 の遮光部 1803 の中心とを合わせている。

【0056】

あとは図 18 のようにこの回折光学素子 1 を鏡筒 1802 もしくはこれに類する鏡筒に設置するのみである。鏡筒 1802 と回折光学素子 1 の高精度な芯出しが要求される場合には、鏡筒に設置する際に遮光部に設けたアライメントマークを利用して鏡筒と回折光学素子の芯出しを容易にしている。

【0057】

図 19 (A)、(B) は本発明の回折光学素子を有した光学鏡筒の実施形態 5 の要部断面図である。

【0058】

本実施形態は図 1 の実施形態 1 に比べて回折光学素子 1 を回折格子を設けた格子部材 1901 と平行平面より成る光学素子 1904、そしてそれらの間に配置した格子部材 1901 の周辺部に入射する光を遮光する遮光部材 1903 の 3 つの部材より構成した点が異なっているだけであり、その他の構成は同じである。1902 は鏡筒（保持部材）である。

【0059】

本実施形態では、薄い基板 1905 に大きな面積にわたり回折格子を加工して格子部材 1901 を作製する場合、平行平板より成る光学素子 1904 を張り合わせることで格子部材 1901 の自重変形などを低減している。また回折面を保護する作用もある。光学素子 1904 として、その上面に曲率を持たせることで、張り合わせ型の回折、屈折のハイブリッド型の光学素子を用いても良い。

【0060】

遮光部材 1903 はブラックアルマイト処理をした金属薄板や、黒色の無機、セラミック材料より成る吸収部材による薄板、あるいはマット面加工した金属薄板の中心に穴を加工したドーナツ状の薄板より構成している。

【0061】

遮光部材 1903 に穴を加工する際に設けたアライメントマークを用いて、格子部材 1901 に遮光部材 1903 を光軸を合わせて貼り付け、更にその上に平

行平板 1904 を張り合わせて鏡筒に全体を設置することで、図 19 (B) に示すような回折光学素子 1 を構成している。

【0062】

次に本発明の回折光学素子の実施形態 6 について説明する。

【0063】

本実施形態の回折光学素子は図 1 に示した回折光学素子 1 の遮光部分 103 を印刷によって設けている点が異なっているだけであり、その他の構成は図 1 の実施形態 1 と同じである。図 10 から図 13 のプロセス工程を経て形成された回折光学素子の基板 1001 に対して、アライメントマークを基準に印刷により遮光部分を設ける。印刷の方法としてはスクリーン印刷や、タンポ印刷、ホットスタンプ印刷等があり、アクリル系またはエポキシ系などの遮光インクを数ミクロンから数十ミクロンの厚みで印刷している。

【0064】

スクリーン印刷はインクを塗布する部分と塗布しない部分をスクリーン上のインクが染み込む部分と染み込まない部分で分け、このスクリーンを通してインクを転写する方法である。タンポ印刷はシリコンゴムにインクを吸わせ、基板に転写する方法で、ホットスタンプ印刷はフィルムについた遮光マスクを熱により転写する方法を用いている。

【0065】

このとき光は遮光塗料の下面すなわち基板との界面付近に照射されるため、ここの光照射によるアウトガスは表面より放出されにくくなっている。

【0066】

次に本発明の回折光学素子の実施形態 7 について説明する。

【0067】

本実施形態の回折光学素子は、図 17 に示した回折光学素子の遮光部分 1703 を印刷によって設けている点が異なっているだけであり、その他の構成は図 17 の実施形態 3 と同じである。図 10 から図 13 のプロセス工程を経て形成された回折光学素子の基板 1001 に対して、表面のアライメントマークを基準に基板の裏側に印刷により遮光部分を設ける。印刷の方法としてはスクリーン印刷や

、タンポ印刷、ホットスタンプ印刷等が有り、アクリル系またはエポキシ系などの遮光インクを数ミクロンから数十ミクロンの厚みで印刷している。

【0068】

次に本発明の回折光学素子の実施形態 8 について説明する。

【0069】

本実施形態の回折光学素子は図 18 に示した回折光学素子の遮光部分 1803 を印刷によって設けている点が異なっているだけであり、その他の構成は図 18 の実施形態 4 と同じである。張り合わせる基板側に印刷によって遮光部分 1803 を設けている。印刷の方法としてはスクリーン印刷や、タンポ印刷、ホットスタンプ印刷等が有り、アクリル系またはエポキシ系などの遮光インクを数ミクロンから数十ミクロンの厚みで印刷している。張り合わせる際には遮光部分 1803 に印刷の際に、もしくは印刷後に設けたアライメント用マークにより格子部材 1801 の光軸と張り合わせる平行平板 1804 の開口部の中心とを精度良く合わせている。

【0070】

このとき光は遮光塗料に光が照射されても、光照射によるアウトガスは部材 1904 により抑え込まれる。

【0071】

図 20 (A)、(B) は本発明の回折光学素子を有した光学鏡筒の実施形態 9 の要部正面図と要部断面図である。

【0072】

本実施形態は図 1 の実施形態 1 に比べて回折光学素子として透過型の代わりに反射型を用いた点が異なっているだけであり、その他の構成は同じである。

【0073】

同図において、2001 は回折格子を設けた格子部、2002 は鏡筒、2003 は遮光部、 $\phi$  は格子部 2101 の有効口径、 $d$  は回折光学素子 1 の口径である。

【0074】

次に、図 20 に示した反射型の回折光学素子 1 の作製方法の一例を説明する。

図10から図13に示すように実施形態2で示した作製方法によりバイナリ型の格子部（回折光学素子）を作製する。この際、透過型の回折光学素子とはエッチングの深さが異なるので、反射型の回折光学素子として最適化された深さをエッチングする。この後、スパッタリング法により、クロムを表面の全面に形成し、その上にスパッタリング法により酸化クロム等の誘電体層を形成する。その後、レジストを塗布し、格子部のみを露光して現像を行い、周辺部のみレジストが残る状態を形成する。次に反応性エッチングによって誘電体層のみをエッチングすることにより遮光部2103付きの反射型の回折光学素子1を作製している。金属層が施されている格子部分は反射率の高い反射型の回折光学素子として機能し、周辺の誘電体層が施されている周辺部は反射率の低い遮光部2003として機能する。あとはこの回折光学素子1を図20の鏡筒2002もしくはこれに類する鏡筒に設置している。反射用の金属層としてはアルミ、白金、金、銀等を用いてもよい。また誘電体層はアルミナや $\text{SiO}_2$ 等を用いてもよい。

## 【0075】

本実施形態の回折光学素子を光学系に用いると口径の大きい光束が入射しても格子部に入射する光は反射と回折によって所望の波面を得られ、周辺部に入射する光は遮光部によって遮光されるので迷光や不要光が発生しない回折光学素子となっている。

## 【0076】

反射型の回折光学素子の周辺の遮光部は透過型の回折光学素子の遮光部と同様の作製方法で形成できるため、実施形態1から8の遮光部分の形成方法からコストや精度に応じて適したものを用いている。

## 【0077】

以上の各実施形態は回折光学素子について説明したが、回折光学素子の代わりにレンズ、プリズム等の光学素子においても同様に適用可能である。

## 【0078】

図21は本発明の回折光学素子を有した光学鏡筒をIC、LSI等の半導体デバイス、CCD等の撮像デバイス、液晶パネル等の表示デバイス等のデバイス製造用の工程のうちリソグラフィ工程において使用される投影露光装置に適用し

た実施形態 10 の要部概略図である。

【0079】

同図において、2101は光源、2102はレチクル、2103は投影光学系 2108の鏡筒、2104はレンズ、2105は回折光学素子、2106はウエハ、2107はウエハステージである。2105の回折光学素子は例えば実施形態 1 の回折光学素子の回折面の周辺部に遮光手段を設けたものである。ウエハステージ 2107によってウエハ 2106を所望の位置に位置決めし、不図示のフォーカス検出手段により、ウエハ高さをフォーカス位置に調整する。ここで、場合に応じて不図示の検出系によって、ウエハにすでに露光されている下のレイヤーのマークに対してレチクルをアライメントする。フォーカスとアライメントが完了したとき、不図示のシャッターを開き、光源 2101からの照明光によってレチクルを照明し、レチクル 2102の上のパターンを投影光学系 2108によってウエハ 2106の上に投影する。

【0080】

そして、ウエハ 2106を公知の現像処理工程を介してデバイスを製造している。尚、本発明に係る回折光学素子を有した光学鏡筒は画像形成用の光学機器や照明用の照明装置等にも同様に適用することができる。

【0081】

また本発明によれば、遮光領域への光照射により発生するアウトガスが減り、レンズの曇等の問題が回避でき装置寿命が長くなる。

【0082】

【発明の効果】

本発明によれば以上のように、回折光学素子を構成する遮光部を適切に設定することにより、不要光や錯乱光の発生が少なく、製作が容易でしかも光学性能を良好に維持することができる回折光学素子及びそれを用いた光学系を達成することができる。

【0083】

又、本発明によると回折光学素子に所定の材質より成る遮光部を設けることで不要な透過光が発生せず、従来のように鏡筒の口径と回折光学素子の有効口径を

合わせる必要がなくなり、製造上の公差が緩くなる。また遮光部分を大きくとれば、周辺部の切削による異物などが回折光学素子に付着することも低減され、一方で設計、作製した回折光学素子の全面を無駄なく回折光学素子として有効活用できる。

【0084】

又、遮光部分にアライメントマークを設けておけば、回折光学素子を鏡筒に高精度に芯出しして設置することが要求される際にも有効利用できる。このマークは、光学的には不要散乱光を発生しないので大変有効である。

【0085】

又、本発明の回折光学素子を露光装置に適応した場合、遮光手段は回折光学素子の回折面上で回折部位の周辺を覆っているため、回折部位を通らない光は遮光され、ウエハの露光に悪影響を及ぼすことがない。もちろん回折光学素子であるためレンズの肉厚は通常のレンズより薄く、合成石英等を材料にして作成することにより、ArFエキシマレーザーやKrFエキシマレーザーを光源に使っても透過率が高く、露光効率が高い。

【0086】

また本発明によると、不要な透過光と散乱光を低減したので回折光学素子の半導体デバイス製造用の露光装置への搭載を容易に実現でき、光学特性の高い投影光学系が得られる。又、ArFエキシマレーザーなどの紫外線を光源に用いても透過率が高く、レンズ硝材劣化の少ない投影光学系が得られる。

【0087】

また一方で、回折光学素子を用いた光学系の製作、組み立てを容易にしたため、本発明は半導体デバイス製造用の露光装置に限らず、汎用の光学機器に広く応用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の回折光学素子の実施形態1の要部断面図

【図2】

本発明の回折光学素子の実施形態1の製造方法の途中工程を示す説明図



【図 3】

本発明の回折光学素子の実施形態 1 の製造方法の途中工程を示す説明図

【図 4】

本発明の回折光学素子の実施形態 1 の製造方法の途中工程を示す説明図

【図 5】

本発明の回折光学素子の実施形態 1 の製造方法の途中工程を示す説明図

【図 6】

本発明の回折光学素子の実施形態 1 の製造方法の途中工程を示す説明図

【図 7】

本発明の回折光学素子の実施形態 1 の製造方法の途中工程を示す説明図

【図 8】

本発明の回折光学素子の実施形態 1 の製造方法の途中工程を示す説明図

【図 9】

本発明の回折光学素子の実施形態 1 の製造方法の途中工程を示す説明図

【図 10】

本発明の回折光学素子の実施形態 2 の製造方法の途中工程を示す説明図

【図 11】

本発明の回折光学素子の実施形態 2 の製造方法の途中工程を示す説明図

【図 12】

本発明の回折光学素子の実施形態 2 の製造方法の途中工程を示す説明図

【図 13】

本発明の回折光学素子の実施形態 2 の製造方法の途中工程を示す説明図

【図 14】

本発明の回折光学素子の実施形態 2 の製造方法の途中工程を示す説明図

【図 15】

本発明の回折光学素子の実施形態 2 の製造方法の途中工程を示す説明図

【図 16】

本発明の回折光学素子の実施形態 2 の製造方法の途中工程を示す説明図

【図 17】

本発明の回折光学素子の実施形態 3 の要部概略図

【図 18】

本発明の回折光学素子の実施形態 3 の要部概略図

【図 19】

本発明の回折光学素子の実施形態 5 の要部概略図

【図 20】

本発明の回折光学素子の実施形態 9 の要部概略図

【図 21】

本発明の回折光学素子を用いた光学系の実施形態 10 の要部概略図

【図 22】

従来の回折光学素子の説明図

【図 23】

従来の回折光学素子の説明図

【図 24】

従来の回折光学素子の説明図

【図 25】

従来の回折光学素子の説明図

【図 26】

従来の回折光学素子の説明図

【図 27】

従来の回折光学素子の説明図

【符号の説明】

101、1701、1801、1901、2001、2105

格子部

102、1702、1802、1902、2002

鏡筒

103、1703、1803、1903、2003

遮光手段

201、1001

基板

202、204、1405、1407

酸化クロム

203、1406

クロム

204 酸化クロム

301 アライメントマーク

401、601、701、1002、1003、1204、1501

レジストパターン

1904 隣接する平行平板

2101 光源部

2102 レチクル

2104 レンズ

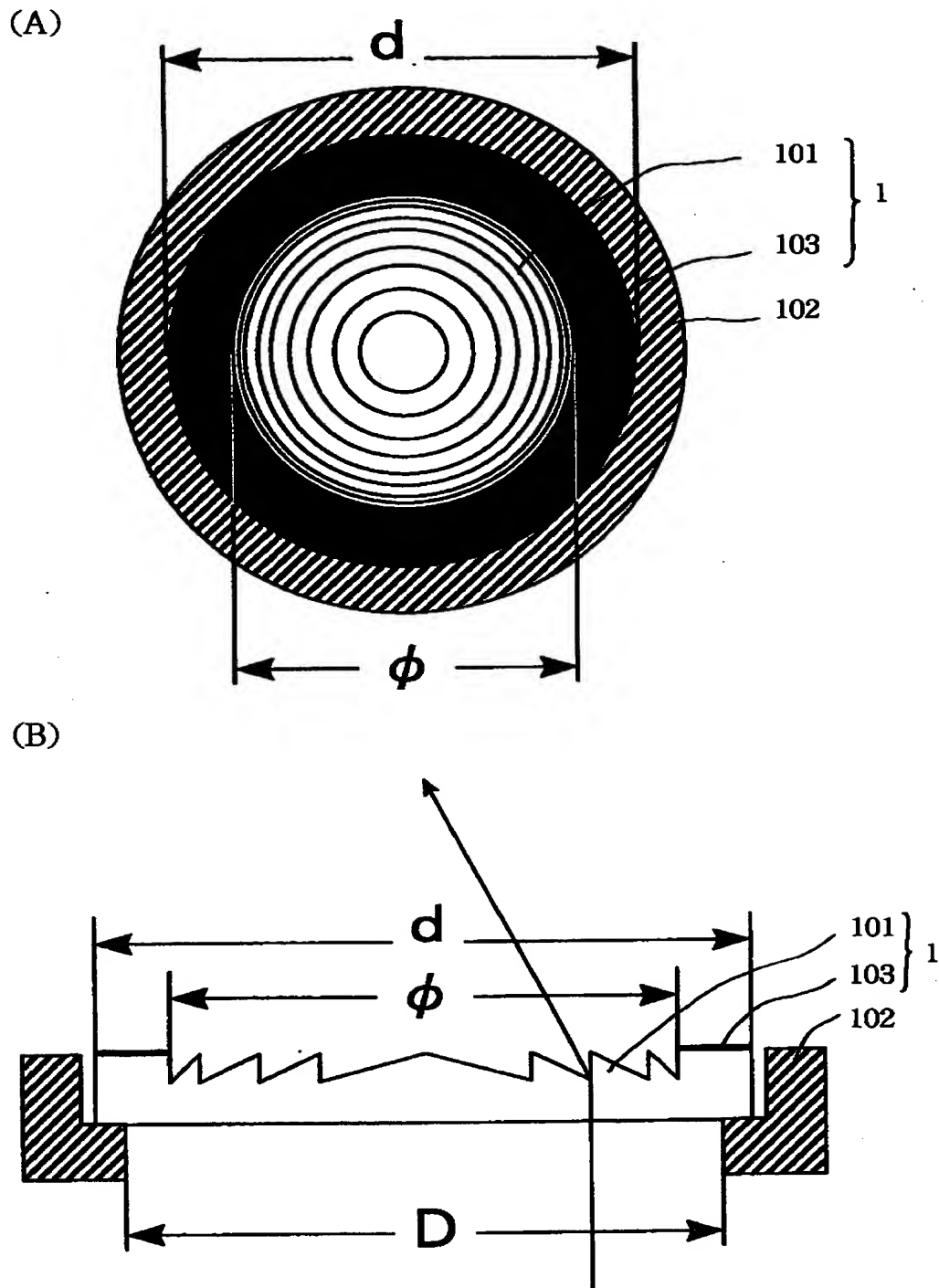
2106 ウエハ

2107 ウエハステージ

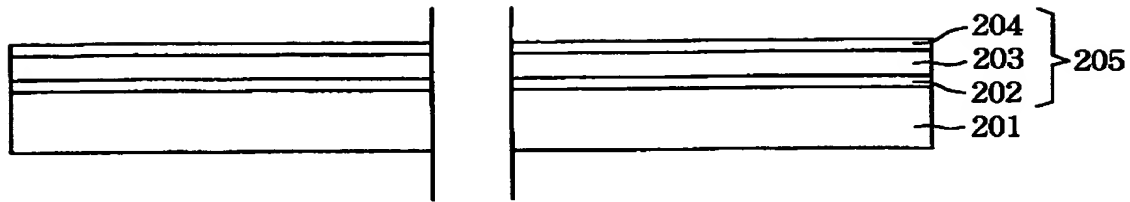
【書類名】

図面

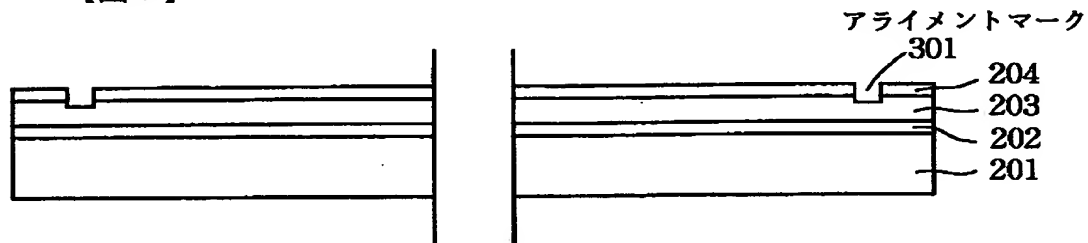
【図 1】



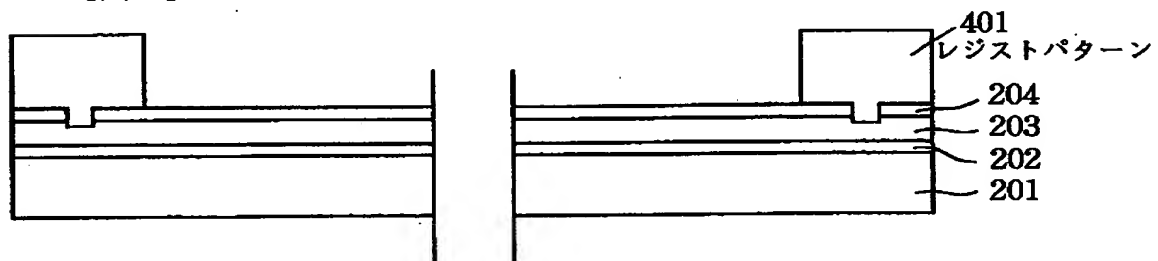
【図 2】



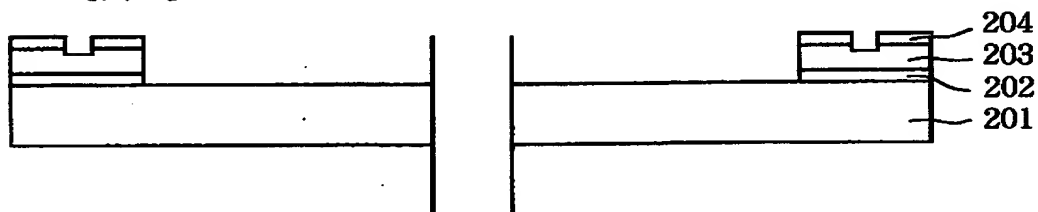
【図 3】



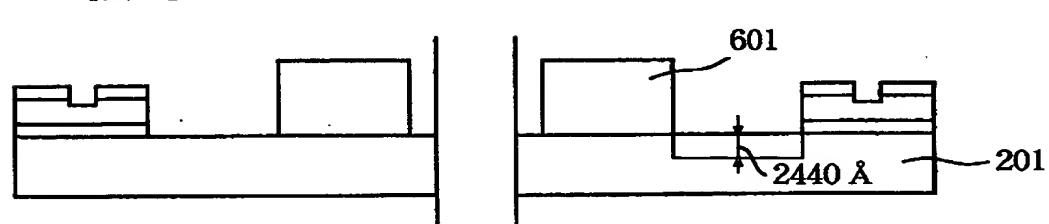
【図 4】



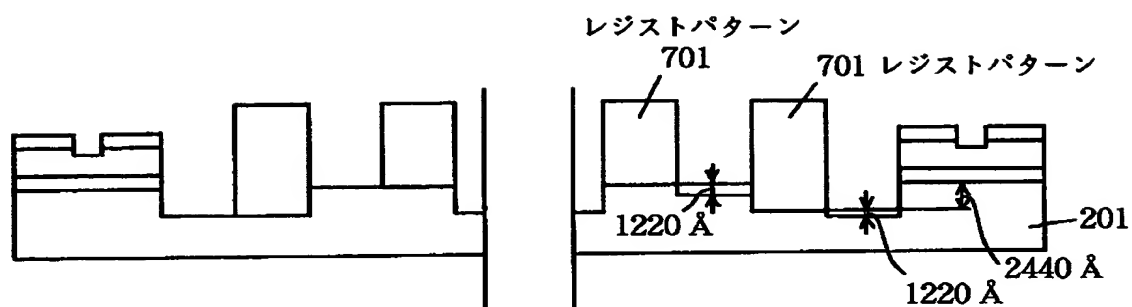
【図 5】



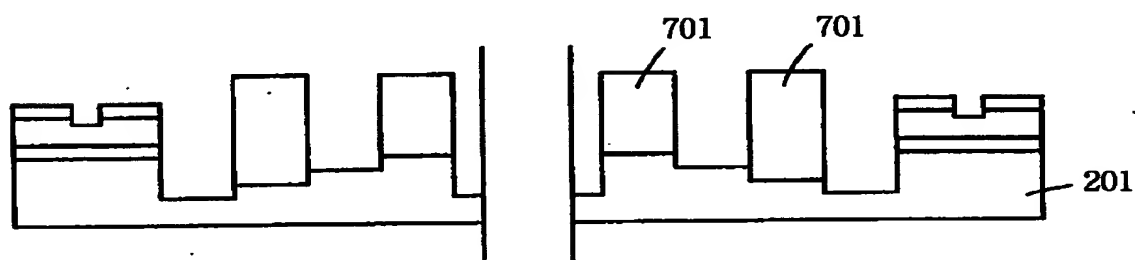
【図 6】



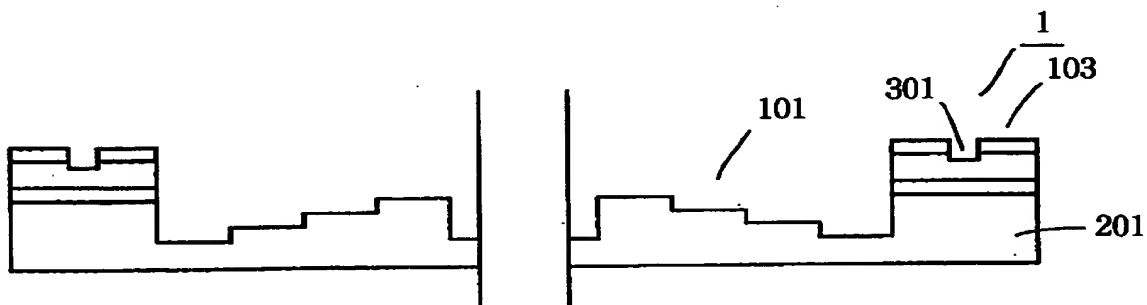
【図 7】



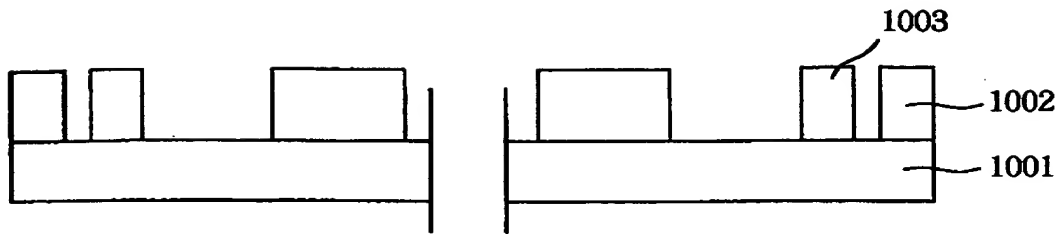
【図 8】



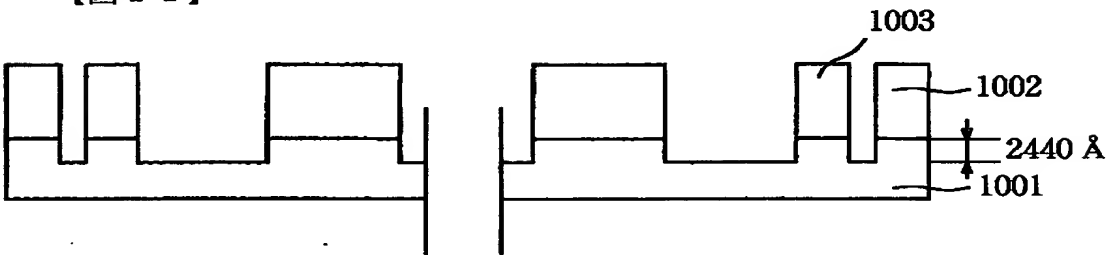
【図 9】



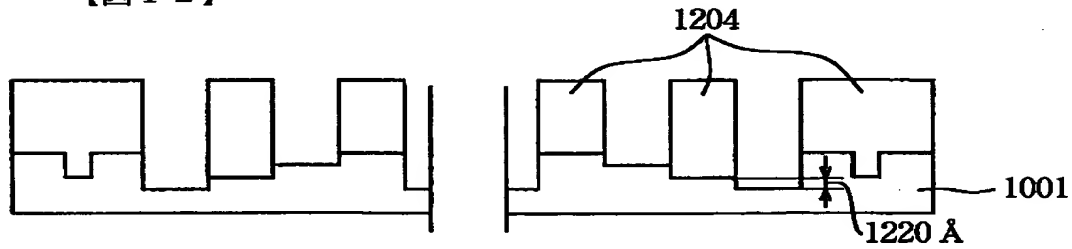
【図 10】



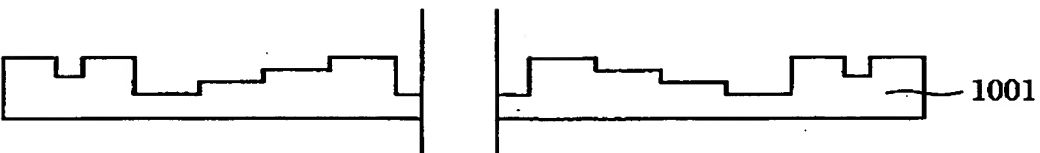
【図 11】



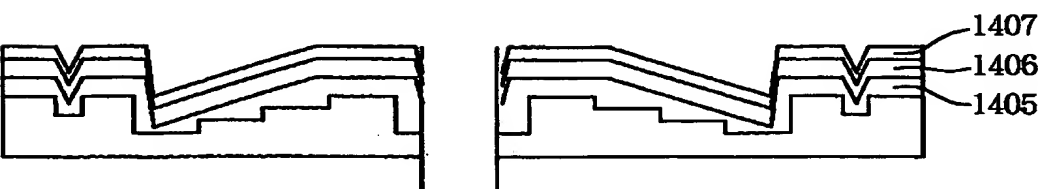
【図 12】



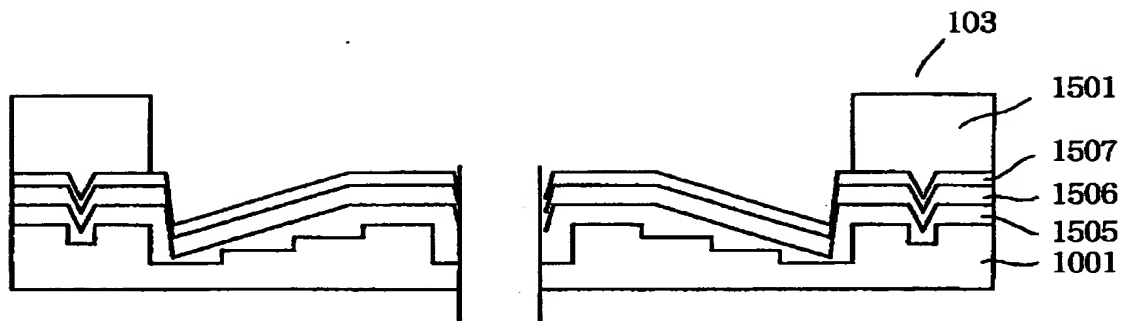
【図 13】



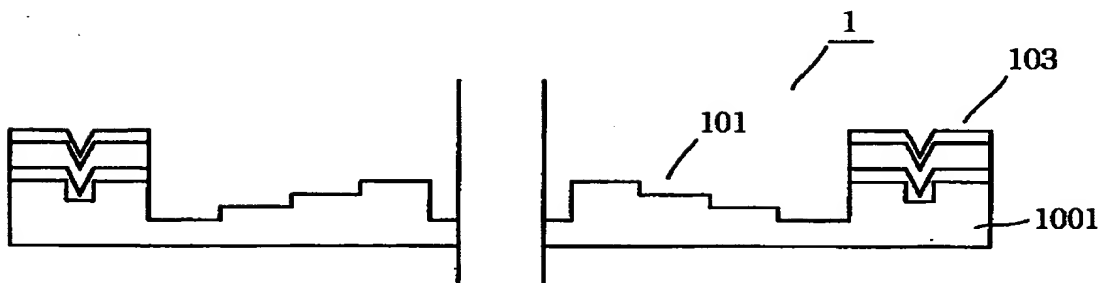
【図 14】



【図 15】



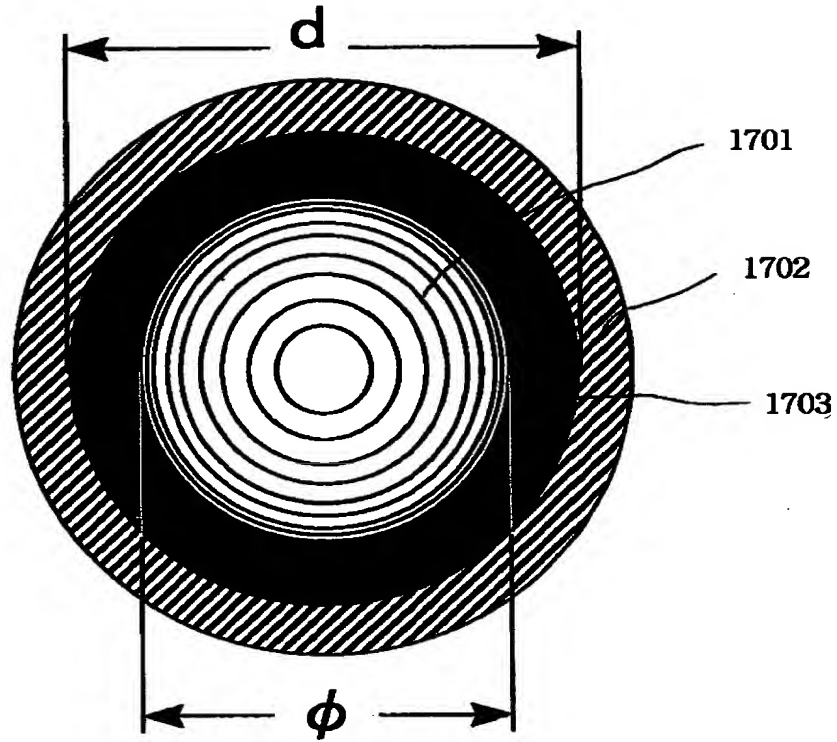
【図 16】



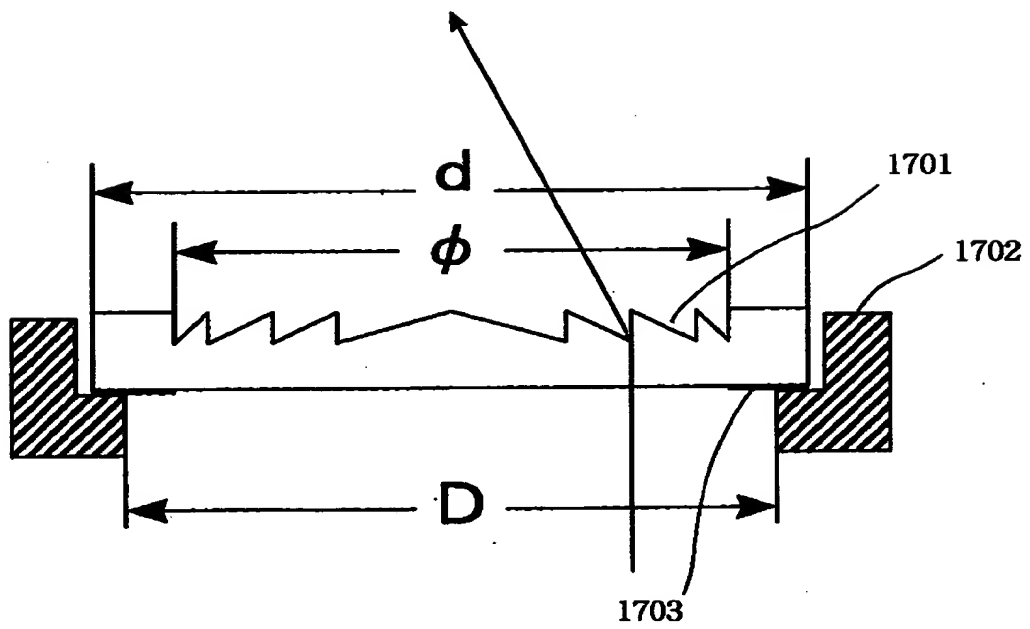


【図 17】

(A)

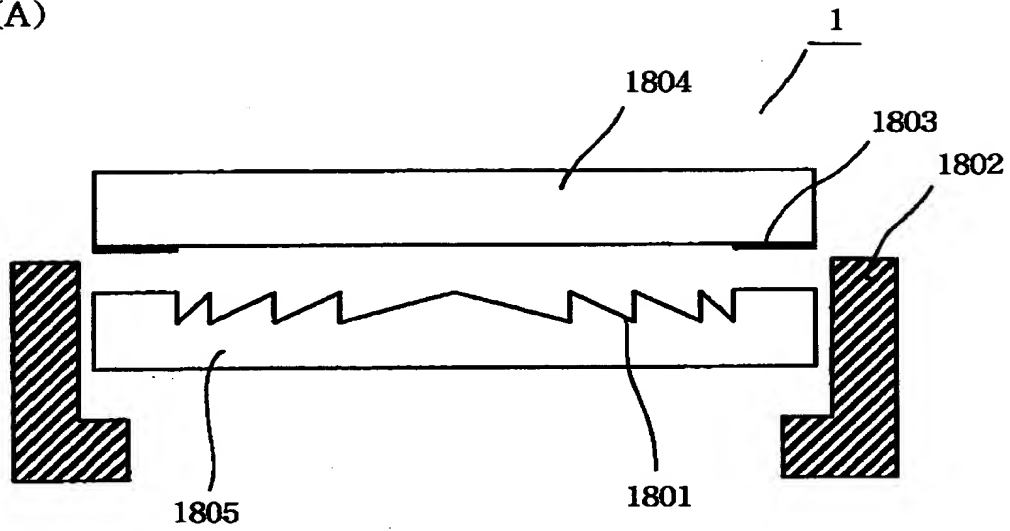


(B)

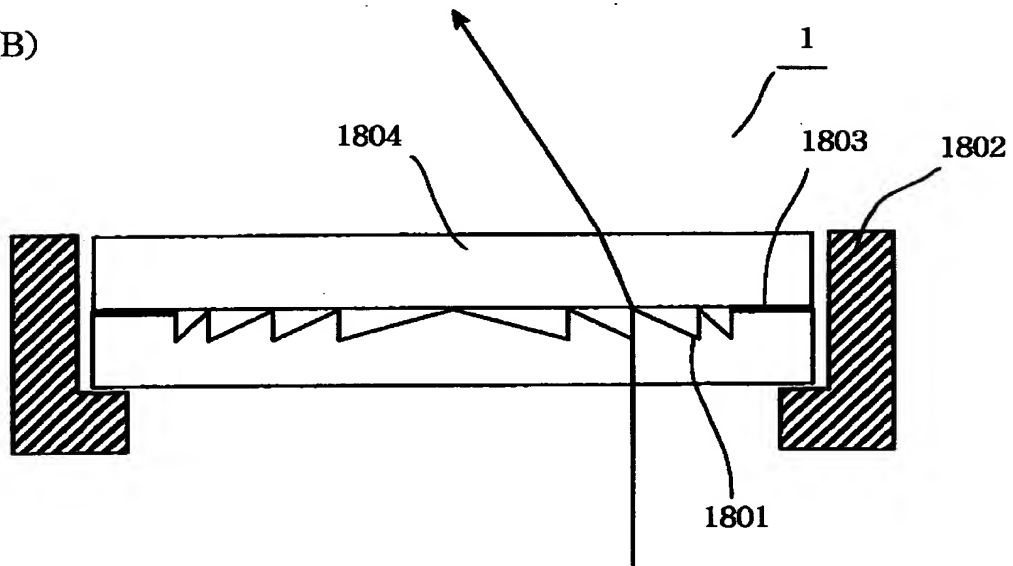


【図 18】

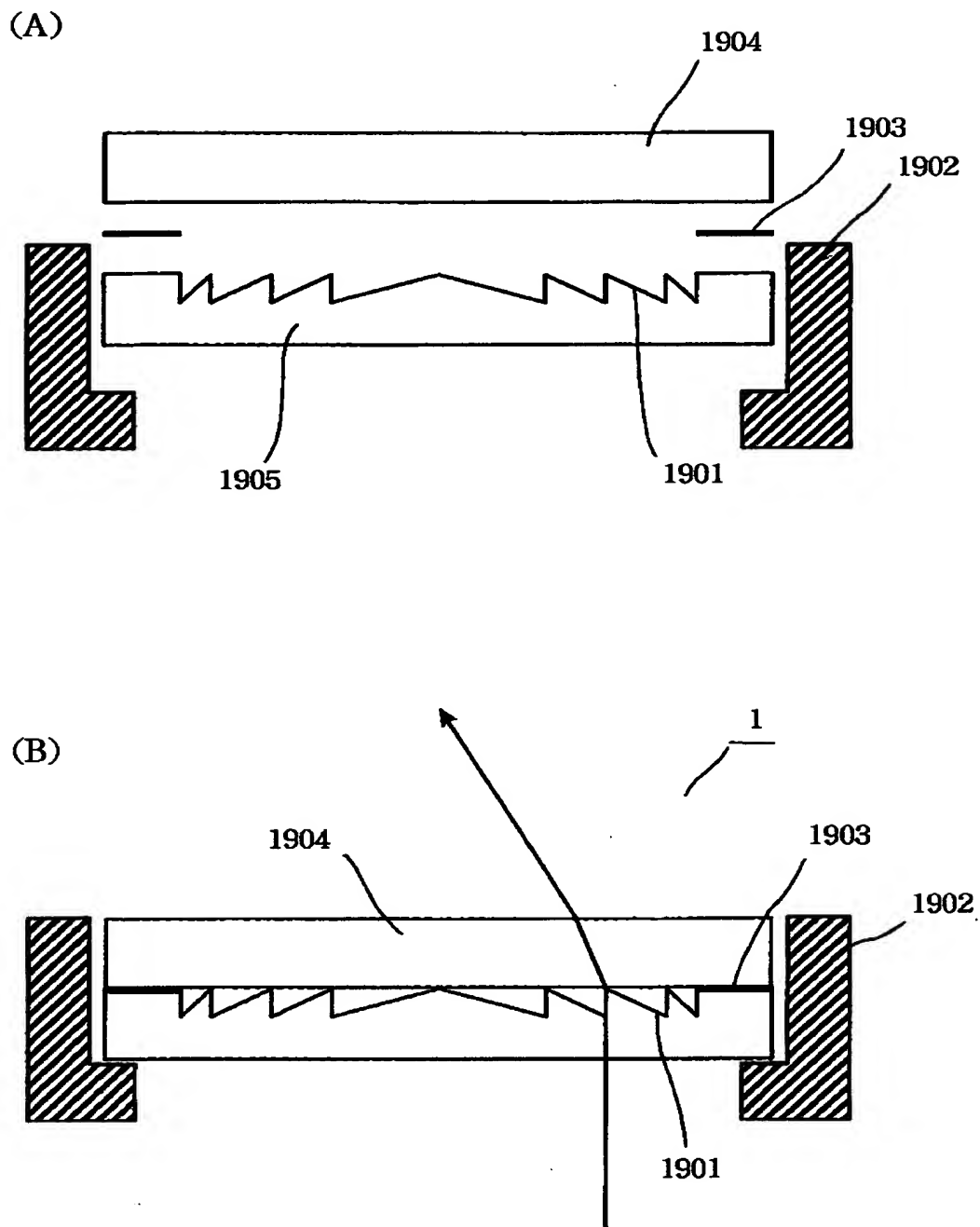
(A)



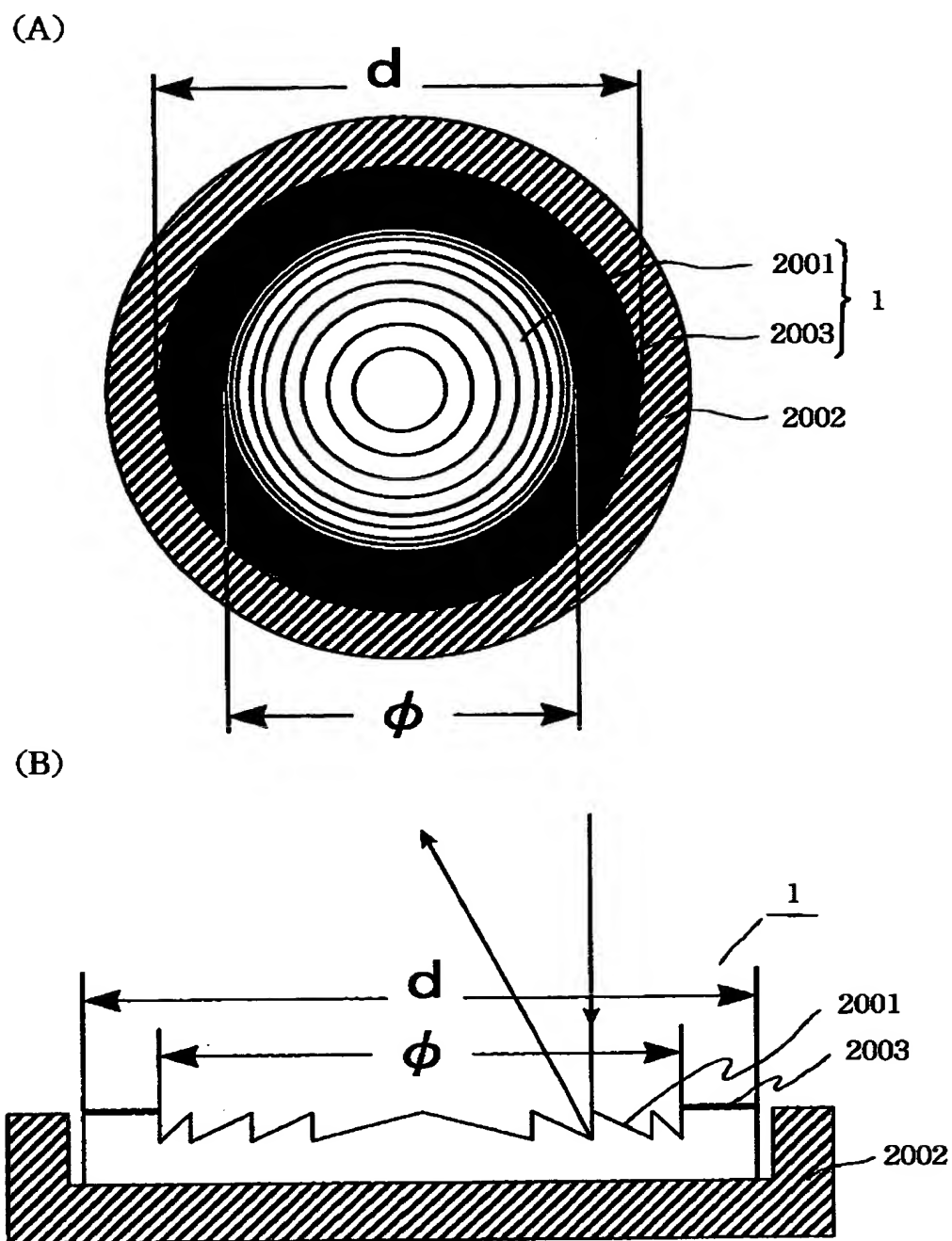
(B)



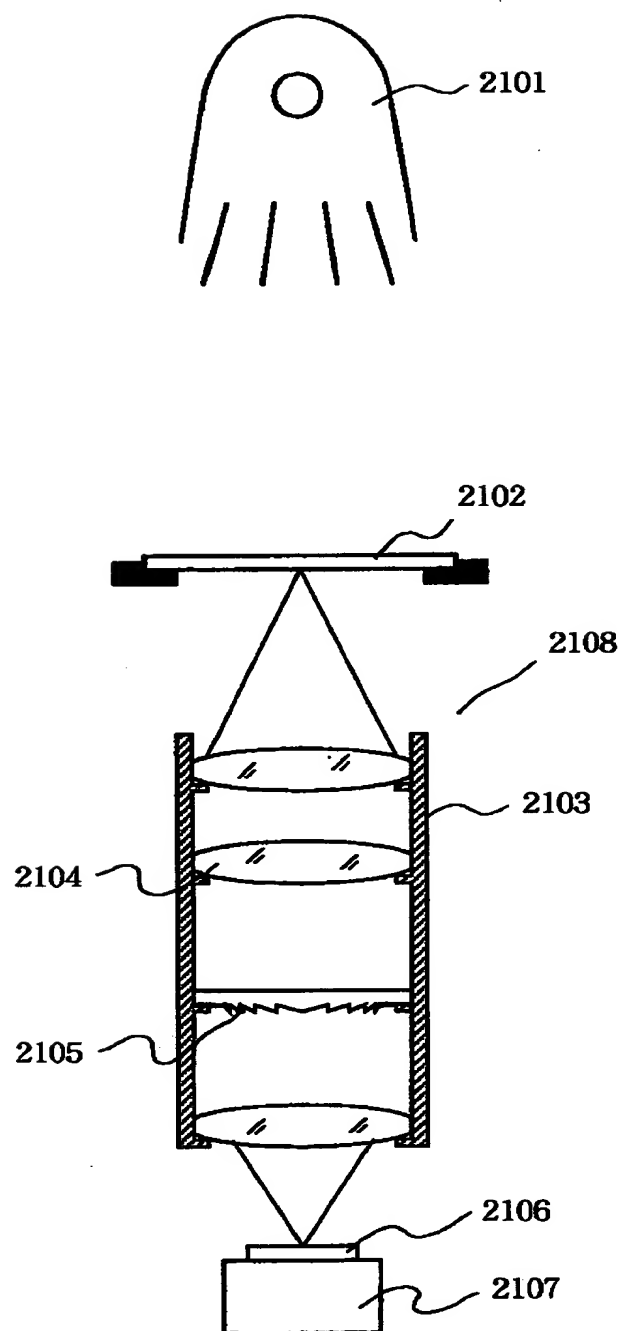
【図 19】



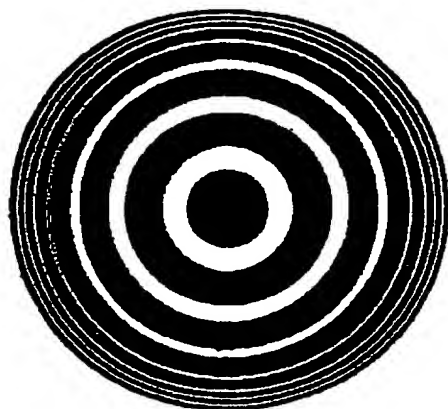
【図 20】



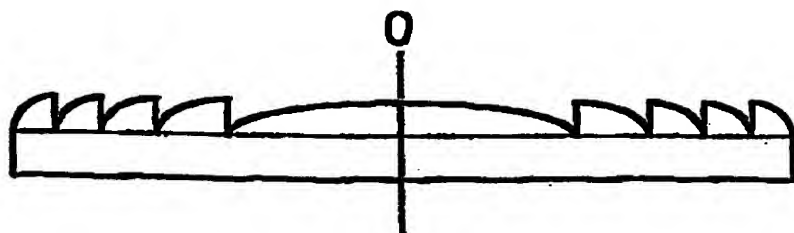
【図 21】



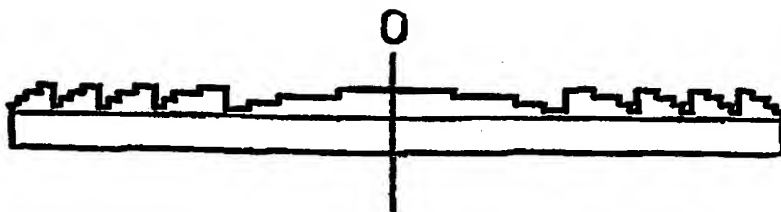
【図 2 2】



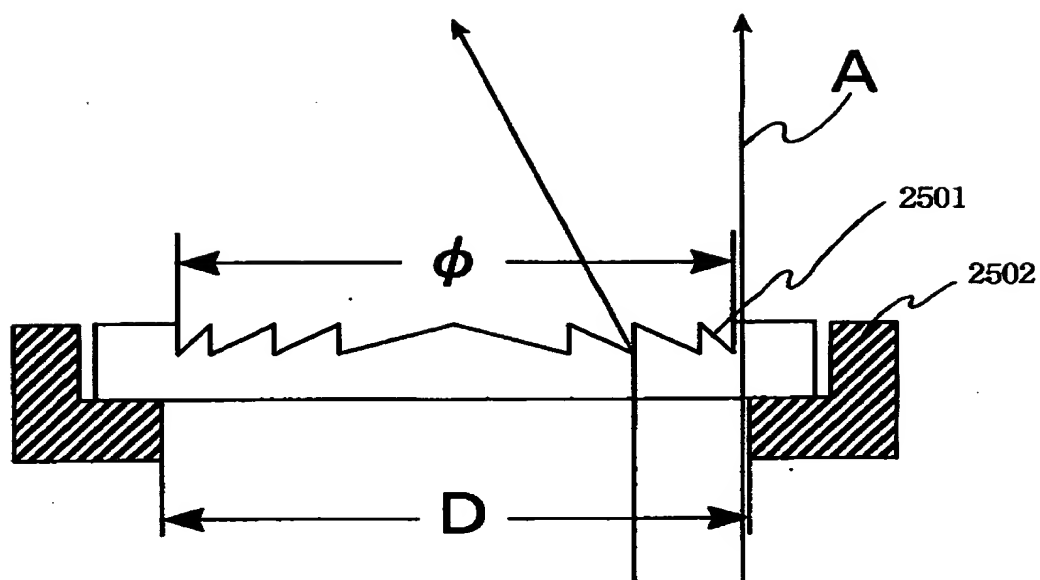
【図 2 3】



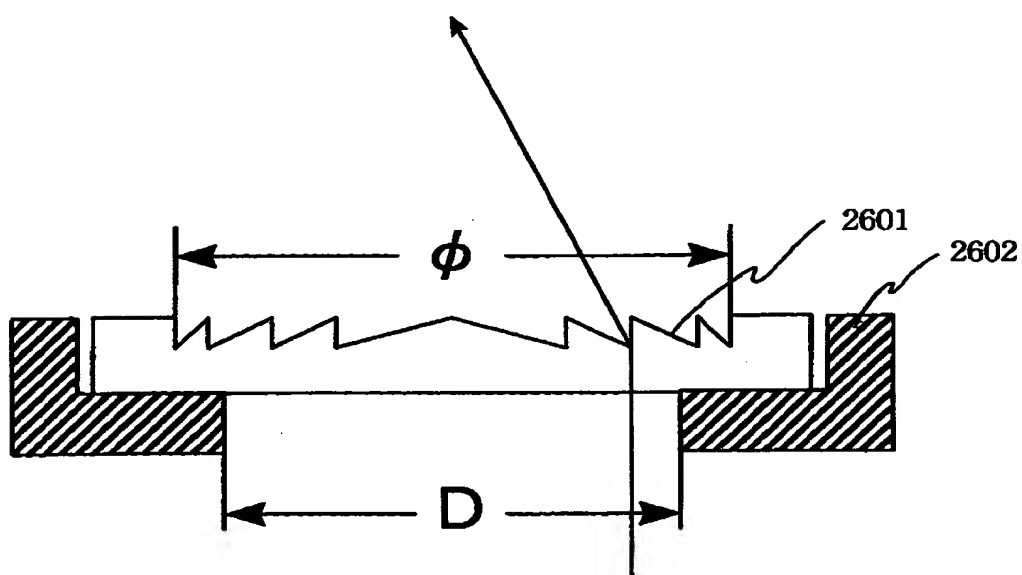
【図 2 4】



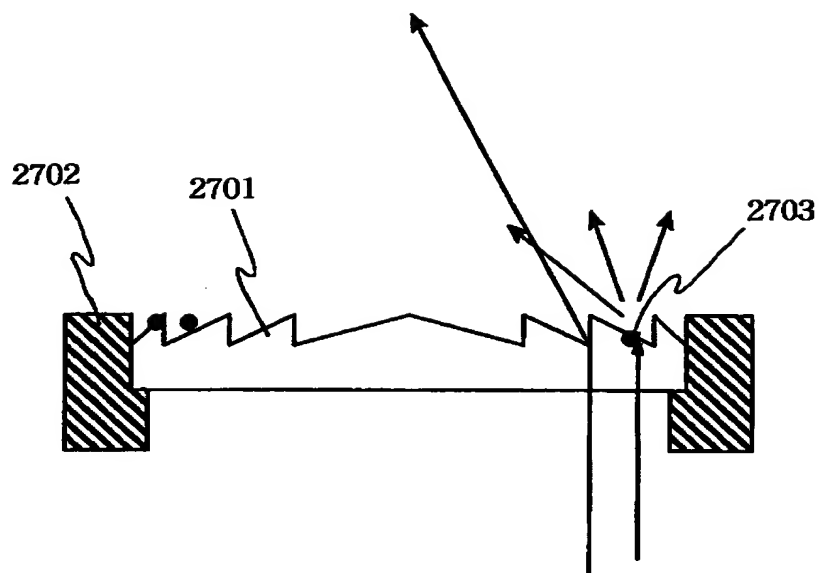
【図 25】



【図 26】



【図 27】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 不要光や錯乱光を低減し、製作が容易な回折光学素子及びそれを用いた光学系を得ること。

【解決手段】 中心領域に入射波面を所定の波面に変換する周期的構造を有する回折格子より成る格子部を、該格子部の周辺領域に入射する光を遮光する吸収材より成る遮光部を設けたこと。

【選択図】 図 1

【書類名】 職権訂正データ  
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】  
【識別番号】 000001007  
【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
【氏名又は名称】 キヤノン株式会社  
【代理人】 申請人  
【識別番号】 100086818  
【住所又は居所】 東京都目黒区自由が丘2丁目9番23号 ラポール  
自由が丘301号 高梨特許事務所  
【氏名又は名称】 高梨 幸雄

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

|          |                   |
|----------|-------------------|
| 1. 変更年月日 | 1990年 8月30日       |
| [変更理由]   | 新規登録              |
| 住 所      | 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 |
| 氏 名      | キヤノン株式会社          |